

최근의 공기조화 기술

1. 서 언

"空氣처럼 無料로(as free as the air)"라고 말했던 사람은 분명히 경제학의 기초를 몰랐던 것 같다. 어떤 공장에서 正壓(positive pressure)이나 혹은 負壓(negative pressure) 하에서 공기를 이용해야 할 필요가 생기면, 비록 원료비 자체의 변동은 커지지 않더라도 공기를 효과적으로 이용하기 위해서는 또 다른 비용이 들기 마련이다. 그러나 오늘날에는 대기의 공기조차도 그리 깨끗한 상태가 아니다. 공기 속의 粒子性 물질의 수준이 50ppm 이하가 인체에 좋은 상태이고 300ppm 이상이 건강에 해로운 상태를 나타낸다.

현재 공기의 清淨度가 나아지고 있는 곳은 어디에도 없으며, 도리어 모든 환경이 점점 더 나빠지고 있는 실정이다. 따라서 눈에 보이지 않는 공기 혼합물을 더욱 면밀히 관찰하여 정확한 다음 섬유공정과 관련된 분야에 응용할 수 있다면 큰 도움이 될 것이다.

2. 공기조화기술

Luwa社の TexPac은 예비 여과기능, 정밀 여과기능 그리고 공기조화기능을 제공할 수 있는 24가지 모듈의 조합으로 구성된 중앙집중식 공기처리 설비이다. 또한 이 설비는 표준화된 부속장치에 의해 보호용 덮개, 단열, 방음, 진동의 흡수, 조명 그리고 모니터링 등의 기능을 혼합하여 사용할 수도 있다. 따라서 비용의 지출과 생산공정에 드는 노력을 감소시킬 수 있으며, 또한 그 비용을 정확히 알고자 할 때 사용할 수 있는 장치를 주문에 의해서 부착할 수 있다.

모든 TexPac장치는 비록 최신식 자동 패널 여과장치(automatic panel filter unit)가 구성요소가 되고, 외부의 공기 및 미처리 용수를 근원에서부터 제어한다는 가

정이지는 하지만, 연간 8,500시간(약 1년) 이상 작업하더라도 별 무리가 없게 설계되었다.

이 장치는 자체 내장된 구조로 되어 조립하기가 쉽고, 그 내부는 2mm 두께의 아연 도금된 강철로 만들어진 패널로 구성되어 있으며, 이 패널은 나사못으로 직접 고정하거나 혹은 측면에 부품을 삽입하여 연결시킴으로써 보강된다. 이와 같이 구성된 패널에 의해 소음이 더욱 줄어들고 내구성도 보통의 샌드위치 구조보다 더욱 좋아진다. 한편 공기청정기에 있는 패널은 유리섬유 강화물질로 이루어져 있다.

TexPac의 메뉴에는 6가지의 주요 기능성 모듈이 있는데,

첫째는 혼합공기실장치(mixed air chamber unit)로서, 이곳에서는 되돌려진 공기를 배기 및 재순환 기류로 나누어 재순환 기류는 외부로부터 들어오는 공기와 혼합하며, 필요에 따라서는 외부로부터 들어오는 공기를 가열시키기도 하는데, 그 구성요소는 표준화된 것으로 이루어져 있다.

둘째는 회전식 예비 여과장치(rotary pre-filter unit)로서, 이것은 회전하는 예비여과 디스크로 구성되어 있으며 메시(mesh)의 크기와 기류의 속도는 이용하고자 하는 목적에 따라 선택한다. 또한 이 장치는 많은 양의 잡물을 이동시키는 라인에 사용되기 위해 만들어졌으며, 예비 여과장치에서 모여진 잡물매트는 반지름 방향으로 분포한 고정된 노즐에 의해 제거된다.

세째는 일련의 軸방향 팬장치(axial fan units)로서 표준화된 틀과 날개로 이루어져 있고, 주파수 변환장치나 변속 구동장치를 사용하여 기류의 속도를 조절할 수 있다.

네째는 공기청정장치(air washer unit)로서 매우 중요한 부분이며, 이는 표준적인 유리섬유 강화 내장재와 공기흐름 평형기, 분무용 파이프, 물방울 제거기, 펌프 그리고 흡입/압축라인 등으로 구성되어 기류의 습도를 제어할 수 있을 뿐 아니라 냉각탱크가 있으면 온도까지도 제어할 수 있다.

다섯째는 자동 패널 여과장치(automatic panel filter unit)로서, 이는 먼지가 있는

외부의 공기가 이 속을 통과하게 하는 것으로 여러가지 여과 매개체로 둘러싸여 있는 평행하고 평평한 입방형의 여과 셀(cell)이 적층한 형태로 되어있다. 또한 自動除塵裝置가 셀 사이의 안쪽이나 바깥쪽으로 이동하면서 축적된 잡물을 제거하여 처리한다. 자동 패널 여과장치는 재래식 회전 드럼형 여과장치를 쓸 때 차지하는 면적의 30%밖에 들지 않으며 또한 거의 완전하게 밀폐되어 있는 구조이다.

여섯째는 전기식 패널(electric panel)로서 TexPac의 설치에 필요한 모든 전기적 장치를 포함하고 있다.

Flakt社の Bahnson사업부에서 보급하고있는 Bio-Thru 공기조화시스템의 주된 특징은 팬을 공기청정기로부터 윗쪽에 설치함으로써 습도측정에서 개선이 이루어졌다는 점이다. 팬에서 방출되는 열은 공기조화가 이루어진 공간에서 민감한 熱負荷로 작용하지 않으므로 기류속도는 줄어들 수 있으며, 결과적으로 재래식 배열방식보다는 에너지 소비와 구성기계의 크기가 줄어들게 된다. 따라서 구성기계에 대한 비용이 적게 들고, 아울러 에너지 절감효과로 인한 공기조화시스템의 수명은 훨씬 연장된다. 또한 팬의 작동수명이 길어진다는 점과 기계설비중 새기 쉬운 부작용을 없앨 수 있다는 점도 이점이다.

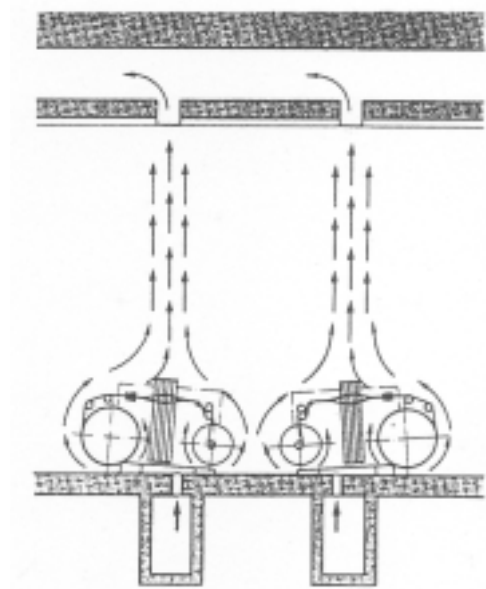
Bahnson에서는 Luwa社에서 만드는 패널 필터와 매우 유사한 것으로서 Automatic Collecto-Vee filter를 제공하는데, 이는 위에서 보았을 때 여과 셀 사이의 공간이 V字 모양을 하고 있다. 클리닝 노즐(각 공간에 하나씩 있으며, 모두 하나의 多岐管에 연결되어 있음)은 움직임 없이 전체 공간에 가득 차 있으며 모든 필터의 표면을 깨끗이 할 수 있다. 연속식 클리닝장치는 시스템 내의 압력을 균일하게 유지해야 하고, 안정된 상태의 공기조화를 위해 일정한 공기량을 제공해야하는 것은 규범적인 사항이다. 또한 이 장치에는 효과적인 어떠한 여과 매개체도 사용될 수 있다.

Sulzer社에서 개발한 공기조화방식의 원리는 공기조화장치로부터 나오는 공기를 가능한 공정구역 및 작업자가 있는 공간으로 직접 내보내는 것으로서, 그러한 구역은 생산성을 높이하고자 할 때 우선적으로 고려되어야 할 구역이다. 이 방식에

의하면 제직실 전체에 대한 공기조화보다 공기가 덜 필요하게 되며, 따라서 그 설비에 대한 투자비와 정기적으로 소요되는 비용이 줄어들게 된다. 공기는 기계를 기준으로 윗방향 혹은 아래방향으로 흐를 수 있으며 또한 두 방향을 조합하여 흐르게 할 수도 있다.

Sulzer社로서는 방적공장에 대한 공기조화장치도 공급하고 있지만 오래 전부터 직기를 제작해 왔기 때문에 자연적으로 직기 주위의 최적 환경에 대해 더 많은 관심을 기울여 왔으며, 그 결과로 직기 주위의 공기조화를 위하여 약 20년 전에 Condifil 공기조화시스템을 개발하였다. 이 시스템은 직기의 바로 밑바닥에 있는 통풍구를 통하여 따뜻한 공기가 공급되고, 이에 따라 직기 윗부분과 아래부분 공기에서 온도차이가 생기므로 결국 따뜻한 공기가 직기의 윗쪽으로 상승하게 된다. 이와 같은 원리를 이용함으로써 재래식 공기조화시스템보다 기류속도에서 50 ~ 55% 정도의 감소를 이룰 수 있으며, 따라서 앞서 언급한 바와 같이 비용을 절감할 수 있다. 이 시스템을 이용했을 때 특히 주목할만한 것은 각 직기의 길이방향과 폭방향 전체에 걸쳐 균일한 조건이 유지될 수 있으며, 만약 직기가 다를 경우에는 생산하고자 하는 제품의 특성에 따라 공기조화의 조건도 달라져야 할 것이다.(그림 1 참조)

MagnaVac 공기조화시스템의 Truair 청정장치는 원래의 장치로 이용하거나 혹은 대체장치로서 이용할 수 있는데, 고객의 요구에 따라 부식방지 구조로 주문 제작할 수 있다. 높은 상대습도가 요구될 때는 MagnaVac 시스템의 自淨 Turbomatic atomiser는 표준노즐로 대체된다. 또한 이 회사에서는 공기의 가열, 냉각, 여과, 給濕化를 이루는 장치와 다른 한편으로는 제직환경을 아주 정확하게 조절해야 할 구역에 대해서 간단한 공기순환장치까지도 겸비한 콤팩트型の 실험실용 공기조화장치도 제공한다. 이 장치는 간단하게 벽면에 걸어서 사용할 수 있으며 냉각라인은 밀폐되어 있으므로 급수, 압축공기 그리고 전원 등을 잘 연결해야 작동하게 된다. 이 장치를 사용했을 때의 결과를 보면 일반적으로 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 및 $\pm 2\%\text{RH}$ 정도의 표준 허용치 이내로 공기조화상태가 유지된다.



<그림 1> Sulzer社의 Condafil 공기조화시스템의 원리

3. 진공정화방식(vacuum cleaning)

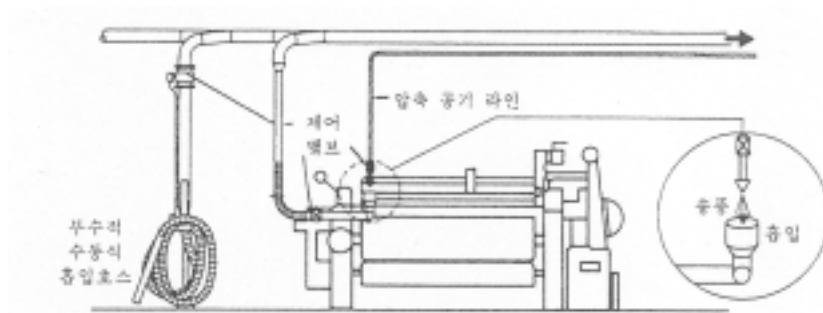
제직공정을 위한 진공정화기를 생산하고 있는 Wieland Lufttechnik社에서는 공기를 불어내고 빨아들이는 정화기의 경우, 공기를 불어내는 것이 빨아들이는 것보다 훨씬 과도하기 때문에 단순히 흡입노즐에 의해 많은 먼지가 제거되지 못하며, 이로 인해 건강을 해칠 우려와 화재의 위험성을 증대시킬 뿐만 아니라 제품의 품질을 손상시킬 우려가 있다고 말하고 있다. 먼지를 일으키는 가장 빠른 방법으로 휴대용 블로 건(blow gun)을 사용하지만, 반면에 도달하기 어려운 부분을 솔로 털어내는데는 시간이 많이 걸릴 뿐 아니라 직기 전체에 기름이 퍼져 더럽혀질 위험도 있다.

Wieland社에서는 높은 眞空度(80%)를 발휘하는 노즐을 써서 직기를 청소하는 방식을 쓰고 있는데, 특이할만한 점은 모든 먼지와 섬유부유물이 흡입되어 제거되는 경우에만 불어내는 것이 허용되도록 어떤 주변 조절장치가 제어한다는 점이다.

Wieland社의 기본장치는 VS-3T Centra1-Vac로서, 이는 직기 사이의 좁은 통로

아래에 설치되며,(아래에 공간이 없다면 직기 윗부분에) 정화할 곳에 호스를 연결한 파이프라인형의 흡입장치이다. 작업자는 호스를 접속기에 구부려 이은 다음 짧은시간에 모든 부유섬유나 먼지 등을 제거해서 아래쪽에 있는 집진장치(예를 들어 커다란 마대자루, 용량은 60 100kg 정도)로 보낸다.

Wieland社の 또 다른 새로운 장치로서 제직실용 Jet-Vac textile은 직기의 위쪽에 고정되어 있는 공기흡입 라인과 압축공기 라인으로 구성되어 있다. 이것은 바로 앞에서 언급된 바를 비추어 볼 때 다소 다르게 들릴지 모르지만 송풍젯(blowing-jet)은 흡입노즐에 가깝게 자동적으로 유지되기 때문에 흡입노즐의 집진장치에서 먼지가 일게 된다. 또한 수동식 정화를 위하여 호스가 부가되기도 한다.(그림 2 참조)



<그림 2> Wieland社の 'jet-Vac textile' 진공정화시스템

Wieland社에서는 또 다른 목적으로 휴대형 진공정화장치를 제공하기도 하는데, 이는 생산이 진행되는 동안 한 직기에서 다른 직기로 이동시킬 수 있는 작은 규모의 장치이다. C-1, C-2 그리고 AP75-TS(C-2의 고급형)와 같은 모델 중에서 AP와 C-2 장치는 79dB 정도로 방음효과가 있다. 또한 천정 등에 도달하기 위해 긴 노즐 부착장치를 갖고 있는 SN 계열의 모델 등도 있다.

또 다른 독일 회사로서 Maschinenfabrik Max Jungbauer社에서는 지하의 파이프 라인을 통한 진공시스템을 제공하는데, 기존공장을 개조할 경우라도 이 시스템은 천정이나 벽면에 고정할 수 있다. Jungbauer社の 어떤 파이프라인은 3,000m 이상

의 먼거리까지 확장할 수 있으며, 이와 같이 파이프라인이 확장된다고 하더라도 그 시스템의 성능에 영향을 끼치지 않는다는 점이다. 이러한 시스템은 전체 에너지 收支面에서 매우 큰 효과를 가져다준다. 잡물은 집진용기로 직접 전달되어 자동적으로 잡물을 처분하는 곳으로 이동되며, 한편 잡물을 운반하는 공기는 여과장치에 의해 정화된 후 외부로 방출된다. 비교적 작은 여과면적을 갖고있는 여과용 호스는 수명이 길며 보전에 필요한 노력이 많이 들지 않는다. 게다가 중앙집중식 정화장치는 사무실, 매점, 기타 생산현장이 아닌 장소에까지 그 정화기능을 확대할 수 있을 만큼 용도가 높다.

Jungbauer社は 특히 방모 카드의 정화라는 점에서도 관련이 있는 회사이다. 메인 실린더와 도퍼 위에서 스트리핑 노즐을 고정할 수 있는데, 이 노즐은 카드의 폭 방향으로 자동적으로 순회하여 침포에 아주 조심스러우면서도 확실하게 스트리핑작용을 수행한다. 만약 충분한 진공력이 주어진다면 4개나 되는 많은 노즐이 동시에 작동할 수 있으며, 그 중 2개의 노즐만에 의해서도 메인 실린더는 소제할 수 있다. 한 카드 내에서 다른 부분으로 작용하고 있는 워커 로울러와 스트리퍼 로울러는 작업자에 의해 손으로 소제된다. 물론 휴대용 노즐을 가지고 카드의 어떤 부분도 소제할 수 있다. 보통 메인 실린더의 소제에는 5 10분 정도 소요되고, 기타 로울러에 대해서는 1 2분 정도 소요된다.

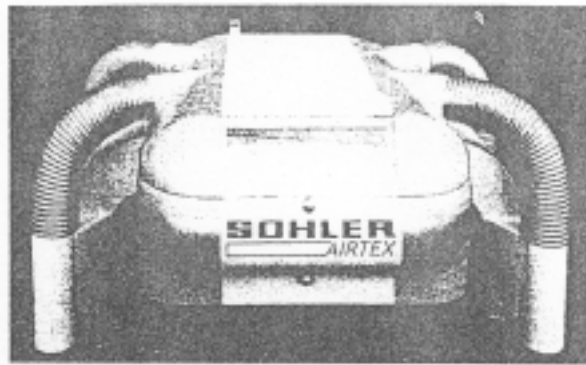
MagnaVac 공기조화시스템은 원래 또 하나의 중앙집중식 소제시스템을 제공하는 것이지만 다른 기계에 대한 소제시스템도 제공한다. 정경기용 더스트 후드(dust hood)는 크릴로부터 빠져 나오는 실을 따라 옮겨진 먼지 등을 흡입하고 제거하기 위해 정경기의 바디 앞에 설치되어 운용되며, 이는 어떠한 정경기에 대해서도 적합하도록 되어 있다. 이로 인하여 생산현장의 환경은 개선되었으며, 환경 조절기능도 만족스럽게 되었다.

연조기용 먼지제어장치는 영국의 건강안전관리국(Health and Safety Executive)의 후원을 받아서 테이블 타입의 크릴을 가진 연조기에 대해 개발된 정화시스템으로서 먼지 발생기준이 국제적으로 정한 기준보다 낮아지도록 할 수 있다. 이 시

시스템을 이용함으로써 정방공정의 성능개선과 강력이 향상된 실을 생산할 수도 있다.

4. 설비 클리너(frame cleaner)

이 분야에서 각광을 받고 있는 제작회사는 정방기나 직기에 대해 모두 이동식 송풍 및 흡입노즐을 갖는 클리너를 생산하고 있기 때문에 송풍노즐이 흡입노즐보다 더 많은 먼지를 일으킨다는 점에 대하여 서로



<그림 3> Sohler Airtex社의 'SP 88' 이동식 설비 클리너

SP 88 Turbo cleaner의 내부개조에 많은 역점을 두고 있는데, 보통의 플랩(flap)이나 댐퍼(damper)를 관련된 마찰 손실에 따라 제거함으로써 흡입 및 송풍량은 많은 전력을 쓰는 보통 큰 장치에서 예상할 수 있는 값과 비슷해지게 된다. 게다가 이 장치는 공정이 진행되는 동안 분출되는 공기의 공급량을 조절할 수 있게끔 설비에서 나오는 전기신호를 받을 수 있다. 이러한 장치의 개발은 스피너와인더(spinwinder)의 소재작용을 손쉽게 수행할 수 있게 한다.

Sohler社는 이미 새로운 고속직기에서는 더 많은 섬유부유물과 먼지가 야기될 것이라고 생각하였기 때문에 직기 클리너에 대한 성능을 더욱 강화시켰는데, 현재 SP 100S에서는 4kW 팬 모터를 사용하고 있으며, 이미 10,000대 이상의 직기에

설치되어 있다. 크기가 250 μ m인 여과 매개체는 공기를 통과시키는데 있어서 넓은 표면을 제공하고, 한편 미세여과를 위한 부속장치는 말 그대로 미세한 먼지를 제거해야 할 경우 사용된다. 게다가 Sohler Airtex社は 셔틀리스직기에서 위사패키지와 직물의 변 사이에서 대단히 많은 잔털이 일어나는 것을 알고서는 이 구역을 완전히 소제하고 그 잔털이 위사와 함께 직물에 들어가는 것을 막기 위하여 고압 송풍기를 추가하였다.

Stemmann社の 등록상표는 Top duct 흡입 채널로서, 이는 소제할 직기 위에 흡입 통로가 설치되어 있는 구조이다. 섬유부유물과 먼지는 톱 덕트장치를 통하여 중간의 어떤 다른 저장장소를 거치지 않고 곧바로 중앙집진장치로 넘어가며, 이때 이동경로는 직선형, 원형, U자형 혹은 S자형으로 구성할 수 있다.

Stemmann社에서는 Mackie 麻방직회사와 같이 방직기계의 위쪽영역이 너무 조밀하거나 혹은 다른 장치가 존재할 경우에는 기계에 올려진 상태가 아닌 매달린 상태의 변환형의 톱 덕트장치도 제공하고 있다. 이 장치는 설비를 한번 지나갈 때마다 두번의 소제가 이루어지게 되는데, 클리너는 통로 위에 매달려 있고 잡물은 클리너를 뒤따라오는 잡물수거 자루에 바로 들어가게 된다. 또한 Stemmann社에서는 제직분야에서도 응용할 수 있는 시스템을 제공하고 있는데, 특히 플러시, 벨루어, 벨빋과 같은 직물을 만드는 파일직기에 대한 이동식 클리너 그리고 정경크릴을 위한 송풍 및 흡입클리너 등이 유용하다.

최근에 스페인에서 개발한 이동식 클리너로서 Electro-jet시스템은 다소 흥미를 끄는 장치이다. 만약에 종이나 플라스틱과 같이 크기가 큰 잡물이 이 시스템 속으로 빨려 들어가게 된다면 정규적인 흡입용량을 초과하게 되므로 센서에서 신호를 내보낸다. 충분히 두꺼운 섬유매트가 형성되면 또 다른 센서가 작동하여 자동적으로 잡물이 방출되는데, 이때 매트는 미세 여과매체로 작용하게 된다.

LS-1-AZ 클리너는 Zinser社の 정방기 양쪽부분에 여분의 송풍관을 갖게끔 한 것이 두드러진 특징인데, 이것은 보빈에 실이 반 정도 감겼을 때 휘브 샤프트(wharve shaft) 상에 있으면서 실을 자르는 절단기(clipper)까지 공기류를 직접 보내

는 것이다. 공기의 흐름은 절단기의 기능을 원활하게 하고 잘려진 실을 소제하며 그리고 다시 그 기능이 요구될 때까지 정지한다.

Electro-jet LS-1 ASW시스템은 정류장치 외에 2組의 송풍관(blowing sleeve)이 있으며, 소제되어야 할 기계에 적당한 슬리브組를 갖도록 할 수 있다. 정방기에서 도핑이 이루어질 때 클리너는 자동적으로 권사기로 이동한다. Co-We-Mat 도퍼에 적합한 보통의 정방기에서 LS-1시스템은 도핑이 일어나는 동안 정지해 있는 곳으로 가서 머무른다.

미국 섬유산업 내의 시장점유율을 유지하기 위해 Bahnson Parks Cramer社は 이탈리아의 Magitex社에 의해 기본적으로 설계된 이동식 클리너를 조립생산하고 있다. 전력은 Magi-clean장치의 이동을 위해 두 방향으로 전개되어 있을 수 있는 로드 베어링 체인(load-bearing chain) 내의 평평한 케이블 속으로 공급된다. 수거된 잡물은 8 15분마다 클리너로부터 배출통으로 이송되어 제거된다.

Magi-clean장치는 가장 가까운 배출통 위에 이를 때 자동적으로 정지하고, 배출 덕트가 열리면서 배기 팬이 잡물을 강제로 밀어내게 된다. 배출통은 중앙 잡물수집기에 연결할 수도 있고 또는 수작업으로 그 통을 청소할 수도 있다.

현대식 클리너의 설계에서 눈에 띄는 경향은 소제할 기계의 특수성을 많이 고려하고 있다는 점이다. Stemmann社の Mackie 클리너가 하나의 예로서, 그와 같은 경향은 설비를 연결해서 사용할 경우 더욱 명백해진다. Jacobi社에서는 최근에 단순히 스핀와인더 뿐만 아니라 여러가지 설비의 조합, 예를들어 Rieter/Murata와 Zinser/Schlafhorst (KWE 160ZA), Zinser/ Murata(KWE 200S) 등에 목표를 둔 일련의 이동식 클리너를 선보이고 있다. KWE 200S型은 Zinser 정방기에서 간헐적으로 링 레일이 제어되는 휘브 샤프트 클리닝설비를 갖고 있다. 또 다른 장치인 KWE 200型은 자동 실 이음장치인 Filament piecing automat가 부착된 Zinser 정방기 420에 대한 소제작업을 할 수 있도록 만들어졌다. 또한 Jacobi社가 만든 제직용 클리너는 더욱 폭넓게 이용될 수 있다.

5. 잡물관리

표준으로 삼을만한 공장이 없기 때문에 표준 잡물/먼지 제거시스템 같은 것도 설정할 수 없으며, 따라서 모든 시스템이 개별적인 환경에 따라 주문에 의해 제작된다. 여건이 허용되는 곳이라면 기계소제와 잡물처리 사이의 라인을 직접 연결하는 적당한 시스템을 만들 수도 있다.

최종 잡물로 형성된 것은 마지막 처리를 위해 아주 압축된 형태로 만들어지거나 혹은 유기비료로 사용된다. 그렇지 않으면 폐기물을 취급하는 회사에 팔아 넘김으로써 마분지 제조나 또는 압착하여 연료용 炭(briquette)으로 사용된다. 어떤 경우에도 자동적으로 잡물을 수거하는 것과 수거된 잡물을 압축된 형태로 만들어 처리하는 것은 공장의 운전상태를 원활하게 할 뿐 아니라, 특히 작업자로 하여금 원하지 않는 잡물처리작업을 담당하지 않아도 되게끔 한다. 주위의 먼지가 기계에 내려앉지 않도록 기계를 잘 감싸줄 수 있다면 공기조화시스템 내에 있는 여과/청정장치에 걸리는 부하를 덜어줄 수 있을 것이다.

독일의 Trützschler社가 綿 잡물에 대한 잡물/먼지의 제거 및 공기 재순환장치에 대한 광범위한 공기여과장치 및 섬유분리장치를 제공하며, 이음흔적도 없이 그 장치를 연결하는 송풍실도 제공한다.

합성섬유를 위한 개면라인은 잡물추출장치가 필요하지 않으며 최소한 흡입 팬이 그 라인에 있을 때 여과장치가 필요하다. 이 경우 적당한 여과장치로서 Fi1ter SF2가 있는데, 이는 먼지의 양이 적은 공기를 여과시켜 작업실로 재순환시키는 역할을 한다. 섬유부스러기는 그 양이 너무 적어서 면방적공장에서 회전식 드럼 여과장치를 쓸 때 발견되는 매트와 같은 형태는 이루어질 수 없고, 따라서 이 장치에는 표면적이 6.5m²나 되는 2개의 필터 백을 사용한다. 背壓은 먼지가 쌓일수록 증가하며, 전자식 압력스위치가 담당기술자에게 필터 백의 교환을 알리기 위하여 작동한다.

綿의 클리닝 라인에서 2단계식 Rotary air filter SFS는 그 자체로는 잡물흡입장치

가 없는 생산설비에 대해 작동하게 되는데, 먼지가 포함된 공기가 팬에 의해 표면적 1.9m^2 인 원통형 더스트 케이지를 포함하고 있는 여과실로 배출된다. 먼지와 짧은 섬유들은 케이지의 표면에서 매트를 형성하게 되고, Filter SF2에서 일어나는 것처럼 배압이 증가하나, 이때 이 매트를 소제하기 위하여 케이지가 자동적으로 회전함으로써 배압은 떨어지고 다시 케이지는 정지된 상태로 있게 된다. 여과된 공기는 30개의 필터 백(필터 전체의 표면적은 33m^2)을 통해 들어왔다 나갔다 하는데, 여기서 미세한 먼지는 붙잡아두고 나머지 공기는 다시 작업실로 재순환시킨다. 필터 백에 있는 먼지는 한번씩 쳐줌으로써 먼지통에 떨어지게 하며, 아울러 필터 백은 주기적으로 청소하여야 한다.

SF 2는 전체용량이 $4,000\text{m}^3/\text{h}$ 이고, SFS는 전체용량이 $8,000\text{m}^3/\text{h}$ 이다. 더스트 케이지와 결합하여 사용하는 이와 같은 2가지 서로 다른 여과시스템은 예비여과장치 SFV에서는 최대 $15,000\text{m}^3/\text{h}$ 까지, 미세여과장치 SFF에서는 15,000, 30,000 혹은 $45,000\text{m}^3/\text{h}$ 까지의 매우 큰 공기량을 처리할 수 있다. SFV 내에 있는 케이지(표면적이 4.5m^2)는 일정하게 운동하고 먼지나 섬유부유물로 이루어진 웹은 연속적으로 잡아당겨져서 자동정지장치와 같은 감지관이 있는 잡물 트럭으로 떨어지거나 혹은 흡입에 의하여 추출되어 섬유 압축상태나 베일 압축상태로 되어 섬유재생공장으로 보내진다. 미세 여과장치 SFF는 짧은 管(최대길이 10m 정도)에 의하여 'SFV'와 연결되어 있는데, 하나, 둘 혹은 세가지의 필터로부터 나오는 공기를 받아들일 수 있다. 미세한 먼지는 천으로 덮인 회전식 드럼의 바깥 표면에 쌓이게 되며, 횡단운동을 하는 흡입노즐에 의해 제거된다.

Trütschler社の Exactacard DK715는 카드 내의 공기상태가 일정하게 유지되도록 연속식 내부흡입장치를 제공한다. 플랫(flat)으로부터 나온 잡물을 포함하여 카드의 위로부터 추출되어 나온 고품질의 잡물은 카드의 아래로부터 추출되어 나온 저품질의 잡물과 분리된 채 유지되고, 간헐적으로 작용하는 중앙흡입장치는 2개의 필터박스를 차례로 비우게 한다. 내부흡입장치는 각 카드로부터 $2,300\text{m}^3/\text{h}$ 정도로 예비 여과된 공기를 빼내어 이상적인 조건하에서는 마루바닥의 경로를 통하

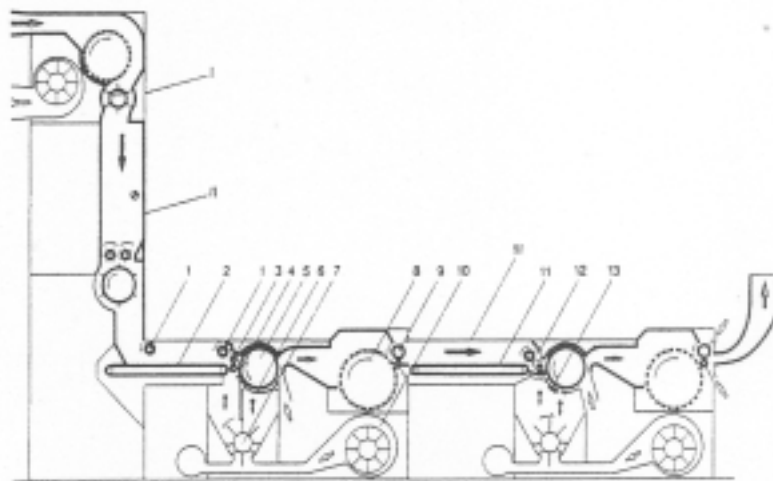
여 공기조화장치로 공급되거나 혹은 팬에 의하여 회전식 드럼 여과장치로 직접 공급된다. 어느 경우든지 그 공기가 카드실로 직접 되돌아가서는 안된다.

원면의 가격이 오르면 방적공장에서는 저급품의 원면을 구입하여 더욱 확실한 정면을 행함으로써 그 품질을 유지하고자 하는 경향이 있다. 그러한 경우에 섬유 재순환장치가 있다면 더 많은 섬유가 잡물 속에서 걸러질 수 있다. 그 라인의 끝에는 Willomat RMS automatic waste cleaner가 설치될 수 있는데, 이것은 잡물 중 트래시의 양이 적거나 혹은 다른 단계를 지나가고자 할 때 최상의 운전상태를 나타낸다. 피드 테이블은 개면된 잡물을 주기적으로 스텝 클리너로 이송하는데, 이 스텝 클리너는 45°경사로 배열되어 있는 6개의 비터를 갖고 있으며, 그리드 위에 놓여지는 아래쪽 5개의 비터는 기계가 운전 중일 때라도 기계의 바깥쪽에서 각각 조절이 가능하다. 비터 로울러 사이에는 정지상태의 분리판이 있어서 비터의 운전구간 내에 있는 잡물을 그대로 보유하게 된다.

부착되어 있는 콘덴서 LVSA는 가장 위에 있는 비터 로울러로부터 나오는 잡물을 빨아들여 먼지를 추출하고, 그 나머지를 스텝 클리너의 바닥쪽으로 되돌려 보내는 작용을 3~60초 범위 내의 고정된 시간동안 계속한다. 고정된 시간에 도달하면 이와 같은 반복동작을 끝나게 하는 플랩이 작동하고, 제일 높은 비터 로울러 위를 넘어선 것은 다음의 콘덴서나 컨베이어 박스로 옮겨지게 된다. 2차 잡물의 축적량이 커질 수 있으므로 잡물챔버는 자동적으로 비워지고, Elevator ELV는 그 잡물을 백에 채워 넣는다. 만약 Willomat RMS가 독립적으로 작동하고자 한다면 이는 간헐적으로 작동하는 중앙집중식 잡물추출시스템과 가장 잘 연결될 것으로 여겨진다.

Novacotonia NCZA double waste cleaner의 기능은 Willomat RMS로부터 받아들이는 잡물에 대해 마지막으로 기계적 정면을 수행하는데 있으며, 하나의 Willomat는 2개의 Novacotonia를 지원할 수 있다. Willomat로부터 나온 피드는 콘덴서 LVSA와 공급장치 BE1200을 통하여 들어가는데, 이 공급장치 BE1200은 스파이크 실린더의 작은 클리닝 모듈을 갖고 있으며 또한 피드 테이블은 피드를 모트나이프, 그

리드와 함께 작동하는 톱니형 실린더로 보내게 된다. 따라서 먼지는 더스트 케이지로 빨려 들어가고 더스트 케이지의 표면에 섬유가 모이게 되며, 매트는 트랜스퍼 테이블을 거쳐서 두번째 톱니형 실린더로 이동된다. 이 두번째 톱니형 실린더는 2개의 모트나이프와 카딩부품과 관련이 있으며, 최종적으로 저밀도의 웹이 형성된다.



<그림 4> Trützschler社의 Novacotonia NCZA 개요도

Trützschler社에서는 또한 겉으로는 유사하게 보이더라도 실질적으로는 다른 형태의 클리너와 피더를 연결해 사용하는 공기 재순환장치를 제공한다. 콘덴서 LVSA로부터 잡물은 Rotocleaner BEA로 떨어지는데, 2개의 송출로울러 아래에서 공급되는 것을 스파이크 실린더로 운반한다. 1 5초 범위의 클리닝시간의 세팅은 6 30회의 패스에 해당한다. 이상으로부터 깨끗해진 잡물은 Novacotonia NCA의 입구에 떨어지고, 반면에 2차 잡물은 NCA의 버킷 휠 록(bucket wheel lock)에 떨어진다. 이와 같은 Novacotonia 장치는 단 하나의 톱니형 실린더를 가지고 있는데 이는 카딩부품과 2개의 모트나이프에 의해 지지되며 또한 그 실린더 앞에는 톱니형 피드 로울러가 있다. 실린더와 피드롤 트레이(feed-roll tray)간의 틈과 또 실린더와 모트나이프간의 틈은 0.1mm까지의 정확도로 고정될 수 있다. 정면효율에 대한 최적의 생산량 비는 잡물 공급속도가 60 70kg/h일 때 이루어진다.

재순환장치를 설치하고자 하는 계획을 세울 때 반드시 고려되어야 할 인자는 공급방식(수동식 혹은 공기식), 잡물의 양, 잡물 중 트래시의 양, 회수된 섬유의 이동방식과 최종용도 그리고 2차 잡물의 처리방법 등이다. 만약 잡물생산이 70kg/h 을 초과하는 수준의 공장이라면 Rotocleaner BEA와 Novacotonia NCA와 같은 두 재순환라인을 설치하는 것과 Willomat RMS로부터 시작해서 연이어 Novacotonia NCZA를 쓰는 것 중에서 어느 것이 더 효과적이고 경제적인가를 결정해야 한다.

만약 잡물생산이 200kg/h 이상이 되는 공장이라면 Willomat와 2개의 Novacotonia설비를 사용해야 할 것이라는 데는 아무런 이견이 없을 것이다. 그와 같은 결정을 내리기 위해서는 판매용이나 충전용으로 쓰고자 하는 잡물은 재생산 라인으로 되돌아가야 할 정도로 높은 정면수준을 요구하지 않는다는 고려가 먼저 선행되어야 할 것이다.

재순환장치는 생산라인과는 독립적으로 설계될 수 있고 베일에 넣어진 잡물은 손으로 공급될 수도 있다. 또 다른 방안으로서 자동공기식 공급을 이루기 위해 생산라인을 精紡 표준장치의 잡물추출시스템으로 연결할 수도 있다. 회수된 섬유는 공기작용에 의하여 집진챔버나 베일프레스로 이송될 수 있으며 또는 현재 처리되고있는 綿에 직접 가해지기도 함으로써 사람의 손에 의한 처리를 완전히 배제할 수 있게 되었다.

미국의 Pneumafi1社の 주요 관심사항은 공장의 공기를 정화하는 것과 먼지를 제거하는데 있으며, 최근에는 예전의 회전식 드럼 여과장치를 대신하여 더욱 그 형태가 조밀해진 자동 패널 여과장치가 소개되었다. 이 장치는 공기가 그 내부에서 속이 빈 필터 셀을 배열해 놓은 곳을 통해 지나가면서 정화되게 되어있고, 이런 필터 셀은 2개의 여과 패널로 구성되어 있다.

이것은 앞에서 공기조화와 관련하여 기술된 필터와 조작상 대단히 유사한 점이 있다. 또한 이 장치는 규모가 작고 가벼우며, 이동하는 요소가 적으므로 모터의 용량이 작은 것으로 작동하며, 결과적으로 회전식 드럼 필터의 경우보다 보전에 노력이 적게 든다.

Pneumafil社의 APF장치는 40m/min의 속도에서 1,500m³/min의 공기를 여과하는데 약 15m³의 공간이 필요하며, 같은 경우에 회전식 드럼 여과장치에서는 60m³ 이상의 공간이 필요하다.

자동 패널 여과장치는 아래와 같이 사용할 수 있다.

① 섬유부유물 및 먼지 제어시스템으로서 싱글 혹은 텐덤 배열로 틀을 이루어 둘러쌀 수 있다.

② 회전식 드럼장치를 보조하는 2차 여과장치로 사용한다.

③ 새로운 공기조화시스템과 함께 사용한다.

④ 여과장치가 빠진 공기조화시스템에 여과기능을 부여하여 사용한다.

⑤ V-셀이나 감겨진 상태의 종이필터를 대신하기 위해 사용한다. 또한 이것은 공기량의 변동이 심할 때 견뎌내지 못하거나 수동식 클리닝이 불가능한 시스템 내에 있는 건조오염물을 여과하는데 매우 유용하게 쓰일 수 있다.

다소 다른 원리에 의해 제작된 것으로서 Pneumafil社의 SDF집진장치는 기본적으로 볼 때 일련의 소구경 필터 슬리브를 포함하고 있는 수직형 실린더의 형태를 하고 있다. 먼지가 많은 공기는 이 장치의 꼭대기 부근에서 들어가고 필터 슬리브로부터 빠져 나오면서 먼지는 필터 슬리브에 쌓이게 되는데, Pneumafil社는 99%의 스트리핑 효율을 내세우고 있다. 압축공기는 필터 슬리브 내로 주기적으로 분사되고, 축적된 먼지는 털어져서 출구를 통해 떨어진다.

SDF장치의 용량은 25m³/min과 42m³/min의 2종류가 있다. 수집된 먼지는 수동 혹은 자동으로 제거되며 이와 같은 집진장치는 공장바닥에 설치될 수도 있고, 천장에 매달 수도 있다. 후자의 경우, 슬리브의 대체를 쉽게 하기 위하여 단지 660mm의 여유만 있으면 된다.

Pneumafil社의 브리케팅(briquetting)장치는 SDF장치의 바로 아래 설치되어 중력에 의해 먼지를 수용할 수 있으며, 주위환경에 대해 대단히 양호한 정화작용을 한다.

브리케팅장치에서는 먼지가 아주 고밀도화 되게 압축되어 대략 지름이 65mm,

높이가 50 ~ 75mm 정도 되는 원형 炭이 되게 한다. 무게가 약 45kg 정도 되는 먼지가 각 변이 460mm인 정육면체에 쌓이게 되면 그 밀도는 약 475kg/m^3 이 된다. 이와 같이 먼지를 압축할 때 마찰은 거의 관련되지 않으므로 온도의 상승은 거의 없다. 탄을 처리하기 위해 특별히 요구되는 설비는 없으며, 정규적인 잡물처리시스템에 대한 서비스 측면에서 탄이 처리되므로 공장에서 별도로 큰 플라스틱 백을 사지 않아도 된다.

표준화된 부분으로 구성되어 있는 것을 각각 주문에 의해서 사용할 수 있는 LTG 수집 시스템은 잡물이나 먼지를 발생시키는 기계에서 그들을 추출하는 방식으로 처리하는 경향을 따르고 있다.

표준 LTG 부분은 예비 여과디스크와 짝 지워진 회전식 드럼 필터 TFC(TFB型에서는 이 디스크가 없음)이다. 이 원리에 의하면 공기는 드럼의 내부에서 외부로 흐르고 먼지와 섬유부유물은 드럼의 이면에서 매트(膜)를 형성하게 되는데, 이 매트는 횡단운동을 하는 노즐에 의해 주기적으로 제거된다. 한편 다른 회사에서는 공기흐름의 모든 경로를 다른 방식으로 구성하는데, 이때 매트는 드럼의 표면에서 형성된다.

LTG에서는 예비 여과장치(TFB型에서는 없음)가 있는 패널 필터(혹은 V-필터)도 제공하는데, 이것은 지나가는 공기를 여과하여 앞에서 언급한 시스템과 유사하게 정화작용을 한다.

잡물처리 마지막 라인에는 HBA型 브리케팅장치가 있어서 원료에 따라 대략 12,600 ~ 21,000kJ/kg 정도의 열량을 낼 수 있는 탄을 만들게 되는데, 만약 이 탄을 태운다면 꽤 좋은 경제적인 효과를 낼 수 있을 뿐 아니라 公害 요인이 발생하더라도 극히 적은 비중이 될 것이다. 이와 같은 잡물처리시스템은 잡물저장에 필요한 공간을 줄일 수 있게 하여, 결국 그 빈 공간을 다른 용도로 활용할 수 있게 한다. 그러나 무엇보다도 가장 큰 이점은 생산현장의 작업자들이 모두 성가시게 생각했던 공장의 잡물을 자동화된 수단으로 신속하게 처리할 수 있다는 것이다.